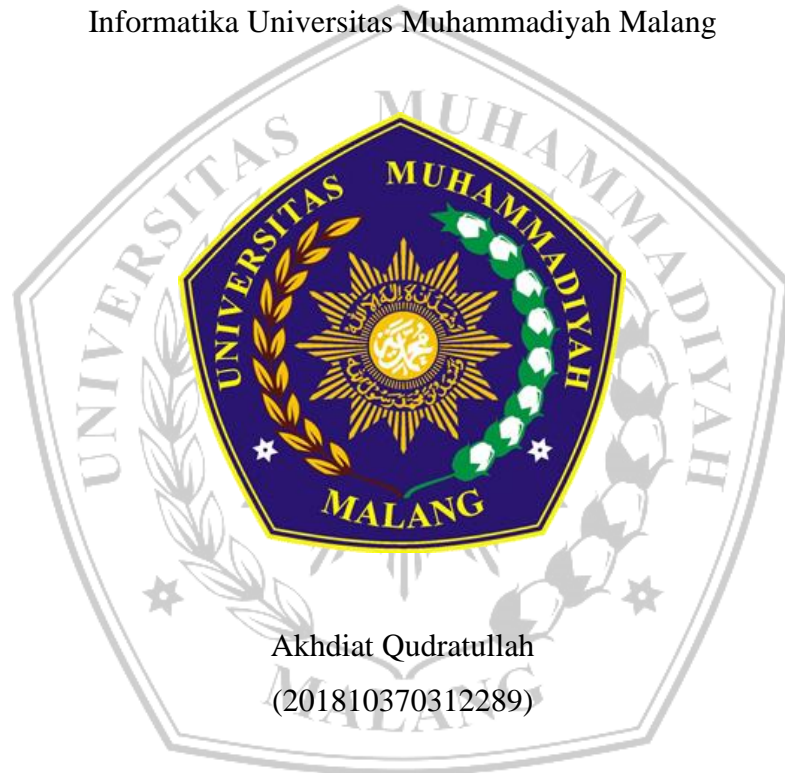


**KLASIFIKASI PENGENALAN AKTIVITAS MANUSIA
MENGUNAKAN ACCELEROMETER DAN GYROSCOPE
DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

Laporan Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Akhdiat Quadratullah
(201810370312289)

Rekayasa Perangkat Lunak

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

KLASIFIKASI PENGENALAN AKTIVITAS MANUSIA MENGUNAKAN *ACCELEROMETER* DAN *GYROSCOPE* DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*


TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Menyetujui,
Malang, 10-07-2020

Dosen I

Dosen II



Wahyu Andhyka K., S.Kom., M.Kom
NIP. 108.1410.0543



Agus Eko Minarno, S.Kom., M.Kom
NIP. 108.1410.0540

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI PENGENALAN AKTIVITAS MANUSIA MENGUNAKAN *ACCELEROMETER* DAN *GYROSCOPE* DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

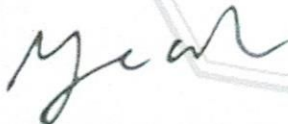
Disusun Oleh :

Akhdiat Qudratullah
NIM. 201810370312289

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji
pada tanggal **11 September 2020**

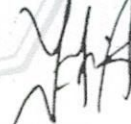
Menyetujui,

Penguji I



Fauzi Dwi Setiawan S, S.T., M.CompSc
NIP. 108.1612.0590

Penguji II



Yufis Azhar, S.Kom., M.Kom
NIP. 108.1410.0544

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Gita Indah Marthasari, S.T., M.Kom
NIP. 108.0611.0442

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : AKHDIAT QUDRATULLAH

NIM : 201810370312289

FAK./JUR : TEKNIK/INFORMATIKA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **“KLASIFIKASI PENGENALAN AKTIVITAS MANUSIA MENGGUNAKAN ACCELEROMETER DAN GYROSCOPE DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

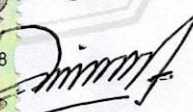
Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Wahya Andhyka K., S.Kom., M.Kom.

Malang, 06-08-2020

Yang Membuat Pernyataan



Akhdiat Qudratullah

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“KLASIFIKASI PENGENALAN AKTIVITAS MANUSIA MENGUNAKAN ACCELEROMETER DAN GYROSCOPE DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi Rancangan system pengenalan aktivitas manusia menggunakan fitur sensor *accelerometer* dan *gyroscope*, Pengujian beberapa *hyperparameter* guna mencari model terbaik pada model pelatihan, serta membandingkan hasil ukuran *f1-score* dan akurasi menggunakan *confusion matrix*.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 06-08-2020



Penulis.

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Cakupan Masalah.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2. Metode yang Relevan.....	5
2.3. Teori Terkait	6
2.3.1. Karakteristik Set Data	6
2.3.2. Convolutional Neural Network (CNN).....	7
2.3.3. Hyperparameter.....	10
2.3.4. Ukuran Kinerja.....	10
BAB III. METODE PENELITIAN	12
3.1. Tahapan Penelitian.....	12
3.2. Analisis Data.....	12
3.3. Koreksi Label.....	14
3.4. Splitting Data	15
3.5. Segmentasi Sinyal Time Series.....	16
3.6. Proses Pelatihan Model CNN	18

3.7.	Tuning Hyperparameter	19
BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		20
4.1.	Pemanggilan Library	20
4.2.	Load Dataset	20
4.3.	Koreksi Label	20
4.4.	Splitting dan Segmentasi Sinyal	21
4.5.	Pelatihan Model CNN	21
4.6.	Pengujian Hyperparameter	23
4.6.1.	Jumlah Filter	23
4.6.2.	Pengaruh Ukuran Batch	24
4.6.3.	Overfitting	25
4.7.	Pengujian Model CNN	26
4.7.1.	Pengujian Aktivitas Dinamis	26
4.7.2.	Pengujian Aktivitas Gabungan	27
4.7.3.	Pengujian Grouping	28
4.7.4.	Pengujian Input Image Square Matrix	29
4.8.	Hasil Evaluasi	29
4.8.1.	Evaluasi Dampak Hyperparameter	30
4.8.2.	Perbandingan Hasil Pengujian	30
4.8.3.	Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	31
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1.	Kesimpulan	33
5.2.	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN		37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Arsitektur CNN untuk pengenalan aktivitas manusia	7
Gambar 2.2. Proses ekstraksi fitur.....	9
Gambar 2.3. Proses <i>reshape feature map (flattening)</i>	9
Gambar 2.4. Proses pada <i>fase fully connected layer</i>	10
Gambar 3.1. Tahapan penelitian.....	12
Gambar 3.2. Jumlah data per aktivitas	13
Gambar 3.3. Analisa jenis aktivitas	14
Gambar 3.4. <i>Plot</i> penyimpangan data sensor <i>accelerometer</i>	15
Gambar 3.5. Proses segmentasi sinyal	17
Gambar 3.6. Proses pelatihan Model CNN	18
Gambar 4.1. Struktur direktori set data	20
Gambar 4.2. Hasil plot penyimpangan data	21
Gambar 4.3. Perbandingan jumlah filter konvolusi.....	24
Gambar 4.4. Grafik perbandingan ukuran batch	25
Gambar 4.5. Perbandingan hasil reduce	26
Gambar 4.6. Grafik loss dan accuracy grouping activities.....	28
Gambar 4. 7. Hasil input square matrix.....	29

DAFTAR TABEL

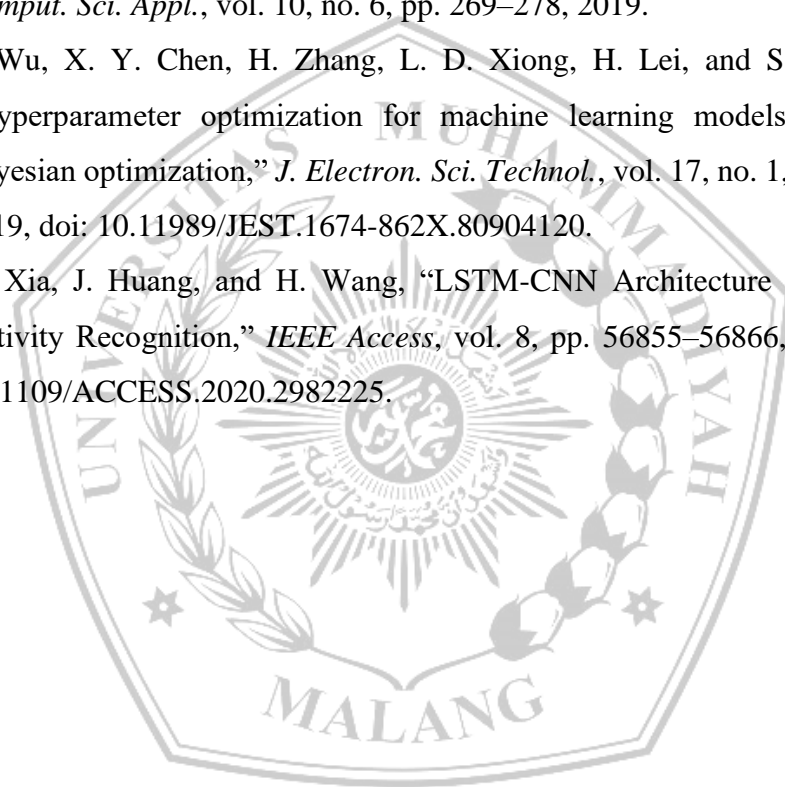
Tabel 2.1. Tinjauan umum kontribusi penelitian sebelumnya	4
Tabel 2.2. Tinjauan umum kontribusi dengan metode yang relevan	5
Tabel 3.1. Distribusi data per subyek	13
Tabel 3.2. <i>Splitting Dataset</i>	15
Tabel 3.3. Jumlah set data setelah segmentasi	17
Tabel 3.4. Rancangan uji parameter	19
Tabel 4.1. Inisialisasi parameter Model CNN	22
Tabel 4.2. Perbandingan ukuran <i>batch</i>	24
Tabel 4.3. Hasil pengujian aktivitas dinamis	26
Tabel 4.4. Hasil pengujian aktivitas gabungan	27
Tabel 4.5. Hasil pengujian grouping activities	28
Tabel 4.6. Hasil uji hiperparameter	30
Tabel 4.7. Perbandingan keseluruhan hasil penelitian	30
Tabel 4.8. Perbandingan hasil dengan penelitian terdahulu	31

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. T. D. souza and K. R, "Human Activity Recognition Using Accelerometer and Gyroscope Sensors," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 2, pp. 1171–1179, 2017, doi: 10.21817/ijet/2017/v9i2/170902134.
- [2] N. Hardiyanti, A. Lawi, Diaraya, and F. Aziz, "Classification of Human Activity based on Sensor Accelerometer and Gyroscope Using Ensemble SVM method," *Proc. - 2nd East Indones. Conf. Comput. Inf. Technol. Internet Things Ind. EIconCIT 2018*, pp. 304–307, 2018, doi: 10.1109/EIconCIT.2018.8878627.
- [3] S. Roobini and J. Fenila Naomi, "Smartphone Sensor Based Human Activity Recognition using Deep Learning Models," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 2740–2748, 2019.
- [4] K. R. Aneesh Chacko, "Human Activity Recognition Using Accelerometer and Gyroscope Sensors," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 23–28, 2017.
- [5] T. Szttyler, H. Stuckenschmidt, and W. Petrich, "Position-aware activity recognition with wearable devices," *Pervasive Mob. Comput.*, vol. 38, no. 2, pp. 281–295, 2017, doi: 10.1016/j.pmcj.2017.01.008.
- [6] J. Wang, Y. Chen, S. Hao, X. Peng, and L. Hu, "Deep learning for sensor-based activity recognition: A survey," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 119, pp. 3–11, 2019, doi: 10.1016/j.patrec.2018.02.010.
- [7] S. Chung, J. Lim, K. J. Noh, G. Kim, and H. Jeong, "Sensor Data Acquisition and Multimodal Sensor Fusion for Human Activity Recognition Using Deep Learning," *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 7, p. 1716, 2019, doi: 10.3390/s19071716.
- [8] F. M. Rueda, R. Grzeszick, G. A. Fink, S. Feldhorst, and M. Ten Hompel, "Convolutional neural networks for human activity recognition using body-worn sensors," *Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 1–17, 2018, doi: 10.3390/informatics5020026.
- [9] Y. Jang, S. Kim, K. Kim, and D. Lee, "Deep learning-based classification with improved time resolution for physical activities of children," *PeerJ*, vol.

- 6, pp. 1–23, Oct. 2018, doi: 10.7717/peerj.5764.
- [10] A. Jordao, L. A. B. Torres, and W. R. Schwartz, “Novel approaches to human activity recognition based on accelerometer data,” *Signal, Image Video Process.*, vol. 12, no. 7, pp. 1387–1394, 2018, doi: 10.1007/s11760-018-1293-x.
 - [11] P. P. San, P. Kakar, X. L. Li, S. Krishnaswamy, J. B. Yang, and M. N. Nguyen, *Deep Learning for Human Activity Recognition*. Elsevier Inc., 2017.
 - [12] T. Sztyler, “Human Activity Recognition,” *Human Activity Recognition*, 2016. https://sensor.informatik.uni-mannheim.de/#dataset_realworld (accessed Feb. 10, 2020).
 - [13] I. A. Lawal and S. Bano, “Deep human activity recognition using wearable sensors,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 45–48, 2019, doi: 10.1145/3316782.3321538.
 - [14] M. Z. Uddin and M. M. Hassan, “Activity Recognition for Cognitive Assistance Using Body Sensors Data and Deep Convolutional Neural Network,” *IEEE Sens. J.*, vol. 19, no. 19, pp. 8413–8419, 2019, doi: 10.1109/JSEN.2018.2871203.
 - [15] K. Wang, J. He, and L. Zhang, “Attention-based convolutional neural network for weakly labeled human activities’ recognition with wearable sensors,” *IEEE Sens. J.*, vol. 19, no. 17, pp. 7598–7604, 2019, doi: 10.1109/JSEN.2019.2917225.
 - [16] B. Almaslukh, A. M. Artoli, and J. Al-Muhtadi, “A Robust Deep Learning Approach for Position-Independent Smartphone-Based Human Activity Recognition,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 18, no. 11, p. 3726, 2018, doi: 10.3390/s18113726.
 - [17] M. Shahnawaz, “HAR CNN Keras Human Activity Recognition Using Convolutional Neural Network in Keras,” *GitHub, Inc*, 2019. <https://github.com/Shahnawax/HAR-CNN-Keras> (accessed Sep. 30, 2020).
 - [18] L. Franceschi, M. Donini, P. Frasconi, and M. Pontil, “On hyperparameter optimization in learning systems,” *5th Int. Conf. Learn. Represent. ICLR*

- 2017 - *Work. Track Proc.*, vol. 1, no. 4, pp. 279–291, 2019, doi: 10.1007/s41965-019-00023-0.
- [19] F. C. Soon, H. Y. Khaw, J. H. Chuah, and J. Kanesan, “Hyper-parameters optimisation of deep CNN architecture for vehicle logo recognition,” *IET Intell. Transp. Syst.*, vol. 12, no. 8, pp. 939–946, 2018, doi: 10.1049/iet-its.2018.5127.
- [20] N. M. Aszemi and P. D. D. Dominic, “Hyperparameter Optimization in Convolutional Neural Network using Genetic Algorithms,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 10, no. 6, pp. 269–278, 2019.
- [21] J. Wu, X. Y. Chen, H. Zhang, L. D. Xiong, H. Lei, and S. H. Deng, “Hyperparameter optimization for machine learning models based on Bayesian optimization,” *J. Electron. Sci. Technol.*, vol. 17, no. 1, pp. 26–40, 2019, doi: 10.11989/JEST.1674-862X.80904120.
- [22] K. Xia, J. Huang, and H. Wang, “LSTM-CNN Architecture for Human Activity Recognition,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 56855–56866, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2982225.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 247, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Akhdiat Qudratullah

NIM : 201810370312289

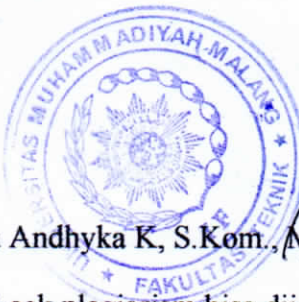
Judul TA : KLASIFIKASI PENGENALAN AKTIVITAS MANUSIA
 MENGGUNAKAN ACCELEROMETER DAN GYROSCOPE DENGAN
 METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	9%
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	20%
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	15%
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	10%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	2%
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	20%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



(Wahyu Andhyka K, S.Kom., M.Kom)

*) Hasil cek plagiarisme bisa diisi oleh salah satu pembimbing